



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 122 713** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **G 01 K 7/01**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95114270/28, 08.08.1995

(46) Дата публикации: 27.11.1998

(56) Ссылки: Виглеб Г. Датчики. - М.: Мир, 1989, с. 29-33. SU, авторское свидетельство, 1448221, кл. G 01 K 7/22, 1988.

(71) Заявитель:

Винницкий государственный технический университет (UA)

(72) Изобретатель: Осадчук Владимир Степанович (UA),

Осадчук Елена Владимировна (UA), Осадчук Александр Владимирович (UA)

(73) Патентообладатель:

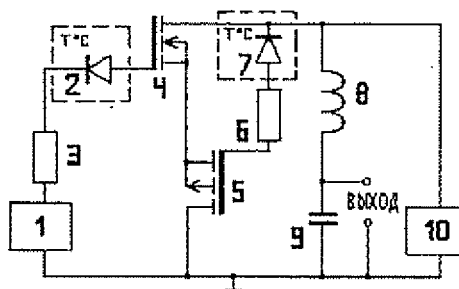
Винницкий государственный технический университет (UA)

(54) ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ

(57) Реферат:

Использование: в устройствах автоматического управления технологическими процессами. Сущность изобретения: датчик температуры содержит два источника постоянного напряжения 1, 10, два термочувствительных диода 2, 7, два полевых транзистора 4, 5, два ограничительных резистора 3, 6. Истоки полевых транзисторов соединены между собой. Параллельно стокам полевых транзисторов подключена цепочка из катушки индуктивности и конденсатора. Нагрев вызывает изменение полного сопротивления термодиодов 2, 7, что приводит к изменению емкостной составляющей сопротивления на

выводах сток - сток полевых транзисторов. В результате изменяется резонансная частота колебательного контура. 1 ил.



RU 2 122 713 C1

RU 2 122 713 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 122 713** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl. ⁶ **G 01 K 7/01**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 95114270/28, 08.08.1995

(46) Date of publication: 27.11.1998

(71) Applicant:

Vinnitskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
 universitet (UA)

(72) Inventor: Osadchuk Vladimir Stepanovich
 (UA),

Osadchuk Elena Vladimirovna (UA), Osadchuk
 Aleksandr Vladimirovich (UA)

(73) Proprietor:

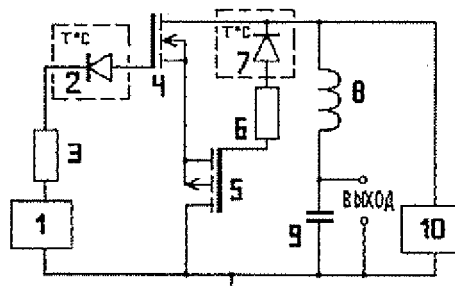
Vinnitskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
 universitet (UA)

(54) SEMICONDUCTIVE TEMPERATURE PICKUP

(57) Abstract:

FIELD: systems for automatic control of manufacturing processes. SUBSTANCE: temperature pickup includes two sources 1,10 of direct current voltage, two temperature-sensitive diodes 2,7, two field-effect transistors 4,5, two limiting resistors 3,6. Sources of field effect transistors are mutually connected. Drains of field effect transistors are connected in parallel with circuit including inductance coil and capacitor. At heating impedance of temperature-sensitive diodes 2,7 and capacitive component of impedance of outlets "drain-drain" of field effect transistors are changed, and it causes change of

resonance frequency of oscillation circuit. EFFECT: enhanced accuracy of temperature measuring. 1 dwg



RU 2 122 713 C1

RU 2 122 713 C1

Изобретение относится к области контрольно-измерительной техники и может быть использовано как датчик температуры в различных устройствах автоматического управления технологическими процессами.

Известны устройства для измерения температуры, например кремниевый датчик температуры, изготовленный на основе биполярной технологии. В данном случае в качестве измеряемой величины используется напряжение между базой и эмиттером кремниевого диода, которое при известной ширине запрещенной зоны описывается уравнением

$$U_{\text{бе}} = nkT/e \cdot \ln(I_c/I_{\text{нас}}),$$

где T - температура;

I_c - плотность прямого тока;

$I_{\text{нас}}$ - плотность обратного тока диода;

k - постоянная Больцмана;

e - элементарный заряд ($1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл);

n - коэффициент, характеризующий температурную зависимость диффузии носителей заряда.

Измерительная схема такого типа представляет собой последовательное соединение кремниевого полупроводникового диода с добавочным сопротивлением. С помощью добавочного сопротивления устанавливается максимальный ток, меньший 5 мА, чтобы ограничить самонагрев датчика. Рабочее напряжение не нуждается в стабилизации и может находиться в диапазоне от 6 до 24 В. В этом случае чувствительность измеряемого на выходе напряжения составляет 10 мВ/°С. Усиленное в 100 раз выходное напряжение показывает абсолютную температуру по шкале Кельвина ($0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$, $20^\circ\text{C} = 297 \text{ K}$) (см. Виглеб Г. Датчики. М.: Мир, 1989, с. 29-33).

Недостатком таких устройств является низкая чувствительность и точность измерений, особенно в области высоких температур, так как при этом возникают дополнительные явления генерации носителей заряда, которые не учитываются изменением напряжения на клеммах эмиттер - база.

Наиболее близким техническим решением к данному изобретению можно считать устройство для измерения температуры (см. авт. св. СССР N 1448221, кл. G 01 K 7/22, 1988). Устройство представляет собой генератор, к которому подключен источник управляющего напряжения, катушка индуктивности, конденсатор и термопреобразовательный полупроводниковый диод, выполненный в виде светодиода. Изменение температуры окружающей среды вызывает изменение реактивной составляющей полного сопротивления устройства, что приводит к изменению частоты гармонических колебаний генератора.

Недостатком такой конструкции является низкая чувствительность и точность измерений, особенно в области низких и высоких температур, так как при этом емкостная составляющая термопреобразовательного полупроводникового диода мало изменяется при значительных изменениях температуры.

В основу изобретения поставлена задача создания полупроводникового датчика температуры, который обладает высокой

чувствительностью и точностью измерения.

Поставленная задача решается таким образом, что в известном устройстве осуществляется преобразование температуры в частоту за счет изменения емкостной составляющей термочувствительного диода, в то время как в предлагаемом устройстве происходит преобразование как емкостной, так и активной составляющих полного сопротивления термочувствительных диодов в частоту, для чего конструкция устройства выполнена в виде полупроводникового датчика температуры, содержащего термочувствительный диод, генератор, источник напряжения, в который введены полевой транзистор, два резистора, термочувствительный диод, источник напряжения, причем затвор первого полевого транзистора через первый термочувствительный диод, первый резистор и первый источник напряжения соединен со стоком второго полевого транзистора, а затвор второго полевого транзистора через второй резистор и второй термочувствительный диод соединен со стоком первого полевого транзистора, истоки первого и второго полевых транзисторов соединены между собой, первый вывод пассивной индуктивности подключен к стоку первого полевого транзистора, первому выводу второго термочувствительного диода и первому полюсу второго источника напряжения, а второй вывод пассивной индуктивности соединен с первым выводом конденсатора, к которому подключается первая выходная клемма, а второй вывод конденсатора подключен к стоку второго полевого транзистора, вторым полюсам первого и второго источников напряжения, которые образуют общую шину, к которой подключена вторая выходная клемма.

Использование предлагаемого устройства для измерения температуры существенно повышает чувствительность и точность измерения информативного параметра за счет изменения полного сопротивления термочувствительных диодов под действием температуры, которое преобразуется в изменение емкости колебательного контура, что обеспечивает эффективную перестройку резонансной частоты, а также за счет возможности линеаризации функции преобразования путем выбора величины напряжения источников напряжения.

На чертеже представлен полупроводниковый датчик температуры, содержащий источник постоянного напряжения 1, который осуществляет электрическое питание термочувствительного диода 2 через ограничительный резистор 3, а также полевых транзисторов 4 и 5. Затвор полевого транзистора 4 соединен через последовательную цепь ограничительного резистора 3 и термочувствительный диод 2 со стоком полевого транзистора 5, а затвор полевого транзистора 5 через последовательную цепь ограничительного резистора 6 и термочувствительного диода 7 соединен со стоком полевого транзистора 4. Истоки полевых транзисторов 4 и 5 соединены между собой. Параллельно стокам полевых транзисторов 4 и 5 подключена последовательная цепь, состоящая из катушки индуктивности 8 и конденсатора 9,

совместно с источником электрического напряжения 10. Выход устройства образован первой обкладкой конденсатора 9 и общей шиной.

Полупроводниковый датчик температуры работает следующим образом. В начальный момент времени тепловое излучение не действует на термочувствительные диоды 2 и 7. Повышением напряжения источников 1 и 10 до величины, когда на выводах сток - сток полевых транзисторов 4 и 5 возникает отрицательное сопротивление, которое приводит к возникновению электрических колебаний в контуре, образованном параллельным включением полного сопротивления с емкостным характером на выводах сток - сток полевых транзисторов 4 и 5 и индуктивным сопротивлением катушки индуктивности 8. Конденсатор 9 предохраняет источник напряжения 10 от короткого замыкания через катушку индуктивности 8, а также служит нагрузочным сопротивлением по переменному току, с которого снимается выходной сигнал. При последующей подаче теплового излучения на термочувствительные диоды 2 и 7 происходит изменение их полного сопротивления, что приводит к изменению емкостной составляющей на выводах сток - сток полевых транзисторов 4 и 5, а это в свою очередь вызывает изменение резонансной частоты колебательного контура.

Формула изобретения:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

-4-

Полупроводниковый датчик температуры, содержащий первый термочувствительный диод, катушку индуктивности, первый вывод которой соединен с первым выводом конденсатора, первый полевой транзистор и первый источник напряжения, отличающийся тем, что в него введены: второй термочувствительный диод, второй источник напряжения, второй полевой транзистор и два резистора, при этом затвор первого полевого транзистора через первый термочувствительный диод и первый резистор соединен с первым полюсом первого источника напряжения, второй полюс которого соединен со стоком второго полевого транзистора, затвор второго полевого транзистора через второй резистор и второй термочувствительный диод соединен со стоком первого полевого транзистора, истоки обоих полевых транзисторов соединены между собой, второй вывод катушки индуктивности подключен к стоку первого полевого транзистора, первому выводу второго термочувствительного диода и первому полюсу второго источника напряжения, первый вывод конденсатора соединен с первой выходной клеммой, второй вывод конденсатора подключен к стоку второго полевого транзистора и вторым полюсам источников напряжения, которые образуют общую шину, подключенную ко второй выходной клемме.